



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510067339.4

[43] 公开日 2005年11月2日

[11] 公开号 CN 1690902A

[22] 申请日 2005.4.20
 [21] 申请号 200510067339.4
 [30] 优先权
 [32] 2004.4.20 [33] JP [31] 2004-124788
 [71] 申请人 三洋电机株式会社
 地址 日本大阪府
 [72] 发明人 清水章良 德丸智祥 广濑达也

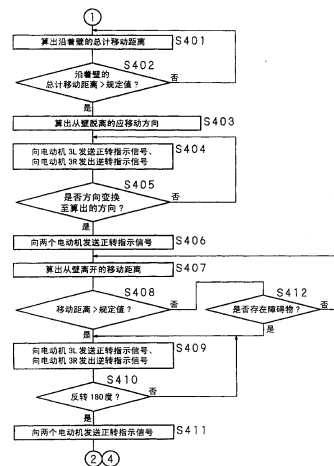
[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
 代理人 李香兰

权利要求书6页 说明书20页 附图12页

[54] 发明名称 自行式移动体、移动体控制方法以及计算机程序

[57] 摘要

本发明提供一种无论在周围由壁包围的区域内存在什么形状的障碍物，都能够在除障碍物存在的区域之外的所有区域进行移动的自行式移动体、移动体控制方法以及记录了计算机程序的存储介质。在已确定了移动算法的自行式移动体中，在移动开始时朝传感器检测到的物体移动，判断与检测到的物体之间的距离是否比规定值短，且当判断为与检测到物体之间的距离小于规定值的情况下，沿着物体进行第一距离移动，并在第一距离移动之后，朝将移动前的位置和移动后的位置连接的线段交叉的方向进行第二距离移动，而在第二距离移动后，进行大致反转并朝第二距离移动的开始位置移动。



1. 一种自行式移动体，其中包括：驱动轮；对该驱动轮进行驱动的驱动部；检测周围存在的物体的传感器；根据该传感器的检测结果控制所述驱动轮的动作的控制部；和算出从移动开始位置移动的距离的移动距离算出部，其特征在于，所述控制部包括：

对所述驱动部发送能沿着物体移动的驱动信号的第一驱动信号发送机构；

10 判断由所述移动距离算出部算出的距离是否达到第一距离的第一判断机构；

第二判断机构，其在用该第一判断机构判断为已达到所述第一距离的情况下，对所述驱动部发送能朝连接移动前的位置和移动后的位置的线段交叉的方向移动的驱动信号；

15 判断由所述移动距离算出部算出的距离是否达到第二距离的第二判断机构；和

第三驱动信号发送机构，其在用该第二判断机构判断为已达到所述第二距离的情况下，或者在所述传感器检测到物体的情况下，对所述驱动部发送能大致反转的驱动信号。

20 2. 如权利要求1所述的自行式移动体，其特征在于，还包括：

第四驱动信号发送机构，其在开始移动后，对所述驱动部发送能朝由所述传感器检测到的物体移动的驱动信号；

检测距离算出机构，其在用所述传感器检测到物体的情况下，算出与检测到的物体之间的距离；和

25 第三判断机构，其判断由该检测距离算出机构算出的距离是否比规定值短。

3. 一种自行式移动体，其中包括：驱动轮；对该驱动轮进行驱动的驱动部；检测周围存在的物体的传感器；根据该传感器的检测结果控制所述驱动轮的动作的控制部；和算出从移动开始位置移动的距离的移动距离算出部；其特征在于，所述控制部包括能执行以下操作的处理器：

30

对所述驱动部发送能沿着物体移动的驱动信号；

判断由所述移动距离算出部算出的距离是否达到第一距离；

在判断为已达到所述第一距离的情况下，对所述驱动部发送能朝将移动前的位置和移动后的位置连接的线段交叉的方向进行移动的驱动信号；

5 判断由所述移动距离算出部算出的距离是否达到第二距离；以及

在判断为已达到所述第二距离的情况下，或者所述传感器检测到物体的情况下，对所述驱动部发送能大致反转的驱动信号。

4. 如权利要求3所述的自行式移动体，其特征在于，

所述处理器能进一步进行以下操作：

10 开始移动后，对所述驱动部发送能朝由所述传感器检测到的物体移动的驱动信号；

在用所述传感器检测到物体的情况下，算出与检测到的物体之间的距离；以及

判断算出的距离是否比规定值短。

15 5. 如权利要求4所述的自行式移动体，其特征在于，

包括多个所述传感器，其中，所述处理器进一步可执行以下操作：

在判断为与检测到的物体之间的距离比规定值长的情况下，基于多个所述传感器的检测结果，算出相对于物体的移动方向；

20 判断算出的移动方向是否不同于基于多个所述传感器的检测结果进行检测的物体表面的法线方向；以及

当算出的移动方向不同于检测的物体表面的法线方向的情况下，根据算出的移动方向和检测的物体表面的法线方向的差异，修正对所述驱动部发送的驱动信号。

6. 如权利要求4所述的自行式移动体，其特征在于，

25 包括多个所述传感器，其中，所述处理器进一步可执行以下操作：

在判断为与检测到的物体之间的距离比规定值短的情况下，基于多个所述传感器的检测结果，算出相对于物体的移动方向；

存储算出的移动方向，

30 其中所述处理器根据存储的移动方向，将修正了反转方向的驱动信号发送给所述驱动部。

7. 如权利要求 4 所述的自行式移动体，其特征在于，
包括多个所述传感器，其中，所述处理器进一步可执行以下操作：
在判断为与检测到的物体之间的距离比规定值长的情况下，基于多个
所述传感器的检测结果，求出相对于物体的移动方向；

5 判断求出的移动方向是否不同于由发送的驱动信号指定的移动方向；
以及

当判断为两个移动方向不同的情况下，根据两个移动方向的差异，修正对所述驱动部发送的驱动信号。

8. 如权利要求 5 所述的自行式移动体，其特征在于，
10 包括多个所述传感器，其中，所述处理器进一步可执行以下操作：
在判断为与检测到的物体之间的距离比规定值长的情况下，基于多个
所述传感器的检测结果，求出相对于物体的移动方向；

判断求出的移动方向是否不同于由发送的驱动信号指定的移动方向；
以及

15 当判断为两个移动方向不同的情况下，根据两个移动方向的差异，修正对所述驱动部发送的驱动信号。

9. 如权利要求 6 所述的自行式移动体，其特征在于，
包括多个所述传感器，其中，所述处理器进一步可执行以下操作：
在判断为与检测到的物体之间的距离比规定值长的情况下，基于多个
20 所述传感器的检测结果，求出相对于物体的移动方向；

判断求出的移动方向是否不同于由发送的驱动信号指定的移动方向；
以及

当判断为两个移动方向不同的情况下，根据两个移动方向的差异，修正对所述驱动部发送的驱动信号。

25 10. 如权利要求 4 所述的自行式移动体，其特征在于，所述处理器进一步可执行以下操作：

算出向所述驱动部发送能大致反转的驱动信号的时刻为止的反转前
移动距离；

算出反转后的反转后移动距离；

30 在所述传感器检测到物体存在的条件下，判断所述反转后移动距离是

否比所述反转前移动距离短；以及

在所述反转前移动距离更短的情况下，对所述驱动部发送能回避检测到的物体的驱动信号。

11. 如权利要求 5 所述的自行式移动体，其特征在于，所述处理器进一步可执行以下操作：

算出向所述驱动部发送能大致反转的驱动信号的时刻为止的反转前移动距离；

算出反转后的反转后移动距离；

10 在所述传感器检测到物体存在的条件下，判断所述反转后移动距离是否比所述反转前移动距离短；以及

在所述反转前移动距离更短的情况下，对所述驱动部发送能回避检测到的物体的驱动信号。

12. 如权利要求 6 所述的自行式移动体，其特征在于，所述处理器进一步可执行以下操作：

15 算出向所述驱动部发送能大致反转的驱动信号的时刻为止的反转前移动距离；

算出反转后的反转后移动距离；

在所述传感器检测到物体存在的条件下，判断所述反转后移动距离是否比所述反转前移动距离短；以及

20 在所述反转前移动距离更短的情况下，对所述驱动部发送能回避检测到的物体的驱动信号。

13. 如权利要求 7 所述的自行式移动体，其特征在于，所述处理器进一步可执行以下操作：

25 算出向所述驱动部发送能大致反转的驱动信号的时刻为止的反转前移动距离；

算出反转后的反转后移动距离；

在所述传感器检测到物体存在的条件下，判断所述反转后移动距离是否比所述反转前移动距离短；以及

30 在所述反转前移动距离更短的情况下，对所述驱动部发送能回避检测到的物体的驱动信号。

14. 如权利要求 8 所述的自行式移动体，其特征在于，所述处理器进一步可执行以下操作：

算出向所述驱动部发送能大致反转的驱动信号的时刻为止的反转前移动距离；

5 算出反转后的反转后移动距离；

在所述传感器检测到物体存在的情况下，判断所述反转后移动距离是否比所述反转前移动距离短；以及

在所述反转前移动距离更短的情况下，对所述驱动部发送能回避检测到的物体的驱动信号。

10 15. 如权利要求 9 所述的自行式移动体，其特征在于，所述处理器进一步可执行以下操作：

算出向所述驱动部发送能大致反转的驱动信号的时刻为止的反转前移动距离；

算出反转后的反转后移动距离；

15 在所述传感器检测到物体存在的情况下，判断所述反转后移动距离是否比所述反转前移动距离短；以及

在所述反转前移动距离更短的情况下，对所述驱动部发送能回避检测到的物体的驱动信号。

20 16. 一种移动体控制方法，其中所述移动体包括：驱动轮；对该驱动轮进行驱动的驱动部；检测周围存在的物体的传感器；以及算出从移动开始位置移动的距离的移动距离算出部；根据所述传感器的检测结果控制所述驱动轮的动作，其特征在于，该方法包括以下步骤：

对所述驱动部发送能沿着物体移动的驱动信号；

判断由所述移动距离算出部算出的距离是否达到第一距离；

25 在判断为已达到所述第一距离的情况下，对于所述驱动部发送能朝将移动前的位置和移动后的位置连接的线段交叉的方向进行移动的驱动信号；

判断由所述移动距离算出部算出的距离是否达到第二距离；以及

30 在判断为已达到所述第二距离的情况下，或者所述传感器检测到物体的情况下，对所述驱动部发送能大致反转的驱动信号。

17. 如权利要求 16 所述的移动体控制方法，其特征在于，进一步包括以下步骤：

开始移动后，对所述驱动部发送能朝由所述传感器检测到的物体移动的驱动信号；

5 在用所述传感器检测到物体的情况下，算出与检测到的物体之间的距离；以及

判断算出的距离是否比规定值短。

自行式移动体、移动体控制方法以及计算机程序

5

技术领域

本发明涉及在将自行式清扫机、自行式割草机等周围用壁等边界包围的区域内行驶的自行式移动体、移动体控制方法以及计算机程序。

10 背景技术

近年来，随着机器人（robot）控制技术的急速发展，能在一般家庭使用的自行式自动机械、例如自行式清扫机、自行式割草机等已出现在市场上。这种自行式移动体具备能检测周围存在的壁以及存在于可行走区域内的障碍物等的传感器，当该传感器检测到壁、障碍物等时，通过根据壁、障碍物等控制移动方向，从而不需要使用者监控以及帮助即可顺畅地进行规定的作业。

例如在特开平 7-319542 号公报公开的自行式清扫机中，从被设置的状态开始移动到最靠近的壁，并沿着壁移动规定距离之后，再向存在于相对位置的壁移动。另外，在沿着壁移动规定距离之后，向位于相对位置的壁（即原来的壁）移动。通过反复进行上述操作，从而可在室内按 Z 字型移动，清扫所有区域。

另外，在特开平 9-179625 号公报公开的自行式清扫机中，从被设置的状态开始以相对于壁倾斜的方向移动到最靠近的壁，当接触或者接近壁的情况下，朝位于相对位置的壁，向接触或者接近的壁的法线方向移动。另外，当接触或者接近壁的情况下，朝位于相对位置的壁，向接触或者接近的壁的法线方向移动。通过反复进行上述操作，从而可在室内按 Z 字型移动，清扫所有区域。

但是，在特开平 7-319542 号公报公开的自行式清扫机中，当在相对的壁之间存在障碍物的情况下，虽然能够在夹着障碍物的一方的区域上移动，但无法在另一方区域移动，另外当根据壁的形状而形成袋状小路的情

况下，不能仅通过 Z 字型行走来控制脱出，从而导致无法在整个区域内进行清扫的问题。

另外，在特开平 9-179625 号公报公开的自行式清扫机中，当在相对的壁之间存在大致圆柱状的障碍物的情况下，朝接触或者接近的大致圆柱状的障碍物的法线方向以离开该障碍物的方式移动后，会再次以相对法线方向具有规定角度的方向，向该障碍物移动，从大致圆柱状的障碍物以放射状脱离后会再次回到该障碍物即进行轨迹循环移动，且当只要有一次检测出大致圆柱状的障碍物的存在的情况下就再也无法从该障碍物的周围脱离，最终导致无法在整个区域内进行清扫的问题。

此外，虽然在使用 GPS 等高价的位置指定装置可以高精度地特定移动体的位置，但是由于成本高，特别是在一般家庭的庭院、室内等狭窄区域使用移动体时，从性价比的观点来说是不实用的。

发明内容

本发明鉴于以上问题，其目的在于提供一种即使在周围由壁包围的区域内存在什么形状的障碍物，也能够在除障碍物存在的区域之外的所有区域内移动的自行式移动体、移动体控制方法以及计算机程序。

本发明的另一个目的在于提供一种无论包围周围的壁的形状如何，都能在整周沿着壁移动的自行式移动体、移动体控制方法以及计算机程序。

为了达到上述目的，本发明的自行式移动体，其中包括：驱动轮；对该驱动轮进行驱动的驱动部；检测周围存在的物体的传感器；根据该传感器的检测结果控制所述驱动轮的动作的控制部；和算出从移动开始位置移动的距离的移动距离算出部，其特征在于，所述控制部包括：对所述驱动部发送能沿着物体移动的驱动信号的第一驱动信号发送机构；判断由所述移动距离算出部算出的距离是否达到第一距离的第一判断机构；第二判断机构，其在用该第一判断机构判断为已达到所述第一距离的情况下，对所述驱动部发送能朝连接移动前的位置和移动后的位置的线段交叉的方向移动的驱动信号；判断由所述移动距离算出部算出的距离是否达到第二距离的第二判断机构；以及第三驱动信号发送机构，其在用该第二判断机构判断为已达到所述第二距离的情况下，或者在所述传感器检测到物体的情

况下，对所述驱动部发送能大致反转的驱动信号。

在所述发明中，在沿着壁仅移动规定距离之后，相对连接移动前的位置和移动后的位置的线段大致垂直的方向上，仅移动与所述距离不同的规定距离之后、或者在移动规定距离的途中传感器检测到物体的情况下，进行大致反转，相对连接移动前的位置和移动后的位置的线段，例如沿大致垂直的方向，向开始移动的位置移动。由此，不管壁的形状如何，肯定能返回到以从壁离开的方式移动的位置，因此能沿着壁的内周的大致整个面移动，且不管在周围由壁包围的区域内存在什么形状的障碍物，都能够在除障碍物存在的区域之外的所有区域进行移动。

另外，本发明的自行式移动体，其特征在于，还包括：第四驱动信号发送机构，其开始移动后，对所述驱动部发送能朝由所述传感器检测到的物体移动的驱动信号；检测距离算出机构，在所述传感器检测到物体的情况下，算出与检测到的物体之间的距离；以及第三判断机构，其判断由该检测距离算出机构算出的距离是否比规定值短。

在本发明中，最初朝传感器检测到的壁移动，当判断为与壁之间的距离短于规定值的情况下（也包括接触的情况），沿着壁仅移动规定距离。由此，不管壁的形状如何，都能够移动至沿着壁的内周可移动的位置为止，且不管在周围由壁包围的区域内存在什么形状的障碍物，都能够在除障碍物存在的区域之外的所有区域进行移动。

另外，本发明的自行式移动体，其特征在于，设有多个所述传感器，具备：当用所述第三判断机构判断为与检测的物体之间的距离比规定值长的情况下，基于多个所述传感器的检测结果，算出相对于物体的移动方向的机构；第四判断机构，其判断该机构算出的移动方向是否不同于基于多个所述传感器的检测结果而检测到的物体表面的法线方向；以及当用该第四判断机构算出的移动方向不同于检测到的物体表面的法线方向的情况下，根据算出的移动方向和检测到的物体表面的法线方向的差异，修正以所述第四判断机构对所述驱动部发送的驱动信号的机构。

在本发明中，根据到由多个传感器、例如设在左右方向的传感器检测到的壁为止的距离的相异，求出朝壁移动的距离，且当求出的移动方向不同于相对壁大致垂直的方向的情况下，根据不同的角度，修正移动方向。

由此，在最初朝传感器检测到的壁移动时，即使在受到地面的凹凸部分等地面状况的影响而很难朝壁直线前进的情况下，也能够根据多个传感器的检测结果，边修正移动方向边朝壁移动，从而不使用高价格且高精度的位置计量机构，也能够边正确判断移动体位置边进行移动。

5 另外，本发明的自行式移动体，其特征在于，设有多个所述传感器，具备当用所述第三判断机构判断为与检测的物体之间的距离比规定值短的情况下，基于多个所述传感器的检测结果，算出相对于物体的移动方向的机构；存储由该机构算出的移动方向的机构；存储该机构算出的移动方向的机构；用所述第三驱动信号发送机构将根据已存储的移动方向修正了
10 反转方向的驱动信号发送给所述驱动部。

在本发明中，根据到由多个传感器例如设在左右方向的传感器检测到的壁为止的距离的不同，求出到达壁的時刻的移动方向，且当求出的移动方向不同于相对壁大致垂直的方向的情况下，根据不同的角度，修正接着应朝壁返回的移动时的移动方向。由此，在脱离壁之后进行反转并朝壁移
15 动时，即使在受到地面的凹凸部分等地面状况的影响而很难朝壁面直线前进的情况下，也能够根据多个传感器的检测结果，接着在脱离壁之后进行反转并朝壁移动时，能够修正移动方向后再移动，从而不使用高价格且高精度的位置计量机构，也能够根据地面对移动体朝壁的移动方向进行修正再移动。

20 另外，本发明的自行式移动体，其特征在于，设有多个所述传感器，具备：当用所述第三判断机构判断为与检测的物体之间的距离比规定值长的情况下，基于多个所述传感器的检测结果，求出相对于物体的移动方向的机构；第五判断机构，其判断由该机构算出的移动方向是否不同于由所述第二驱动信号发送机构发送的驱动信号指定的移动方向；当用第五判断
25 机构判断为两个移动方向不同的情况下，根据两个移动方向的差异，修正由所述第四驱动信号发送机构对所述驱动部发送的驱动信号的机构。

在本发明中，基于用多个传感器例如设在左右方向的传感器检测到的壁为止的距离的不同，求出朝壁移动的移动方向，且当求出的移动方向不同于反转前以从壁离开的方式移动的移动方向的情况下，根据不同的角
30 度，修正移动方向。由此，在脱离壁之后进行反转并朝壁移动时，即使在

受到地面的凹凸部分等地面状况的影响而很难朝壁面直线前进的情况下，也能够根据多个传感器的检测结果，边修正移动方向边使其高精度返回以从壁离开的方式开始移动的位置，从而不使用高价格且高精度的位置计量机构，也能够边正确判断移动体位置边进行移动。

5 另外，本发明的自行式移动体，其特征在于，具备：算出所述第三驱动信号发送机构向所述驱动部发送能大致反转的驱动信号的时刻为止的反转前移动距离的机构；算出反转后的反转后移动距离的机构；第六判断机构，其在所述传感器检测到存在物体的情况下，判断所述反转后移动距离是否比所述反转前移动距离短；以及在所述第六判断机构判断为所述反
10 转前移动距离短的情况下，对所述驱动部发送能回避检测到的物体的驱动信号的第五驱动信号发送机构。

在本发明中，在进行大致反转并朝周围的壁移动的途中传感器检测到物体的情况下，基于到物体为止的距离是否比规定距离短的结果，判断是障碍物还是壁，且当到物体为止的距离短于规定距离时，判断为是障碍物，
15 并以例如向左或者向右躲避的方式回避移动。由此，即使在返回壁的途中存在障碍物也能够返回以从壁离开的方式开始移动的位置，这样能沿着壁的内周的大致整个面移动，故能在除了存在障碍物的区域的整个区域内移动。

另外，为了达到上述目的，本发明的移动体控制方法，其中，所述移
20 动体包括：驱动轮；对该驱动轮进行驱动的驱动部；检测周围存在的物体的传感器；以及算出从移动开始位置移动的距离的移动距离算出部，根据所述传感器的检测结果控制所述驱动轮的动作，其特征在于，该方法包括：第一驱动信号发送步骤，其对所述驱动部发送能沿着物体移动的驱动信号；第一判断步骤，其判断由所述移动距离算出部算出的距离是否达到第
25 一距离；第二驱动信号发送步骤，其在第一判断步骤中判断为已达到所述第一距离的情况下，对所述驱动部发送能朝连接移动前的位置和移动后的位置的线段交叉的方向移动的驱动信号；第二判断步骤，其判断由所述移动距离算出部算出的距离是否达到第二距离；以及第三驱动信号发送步骤，其在第二判断步骤中判断为已达到所述第二距离的情况下，或者所述
30 传感器检测到物体的情况下，对所述驱动部发送能大致反转的驱动信号。

在本发明中，朝沿着壁仅移动规定距离之后，在相对连接移动前的位置和移动后的位置的线段大致垂直的方向上，仅移动与所述距离不同的规定距离之后、或者在移动所述规定距离的途中传感器检测到物体的情况下，进行大致反转，相对连接移动前的位置和移动后的位置的线段，例如朝在大致垂直的方向开始移动的位置进行移动。由此，不管壁的形状如何，肯定能返回以从壁离开的方式移动的位置，因此能沿着壁的内周的大致整个面移动，且不管在周围由壁包围的区域内存在什么形状的障碍物，都能够在除障碍物存在的区域之外的所有区域进行移动。

10 附图说明

图 1 是表示本发明的实施方式 1 的自行式移动体的概略构成例的框图。

图 2 是表示控制部的构成的框图。

图 3 是表示本发明的实施方式 1 的自行式移动体的控制部的动作控制顺序的流程图。

图 4 是表示本发明的实施方式 1 的自行式移动体的控制部的动作控制顺序的流程图。

图 5 是表示应以从壁脱离的方式移动的方向的计算方法的说明图。

图 6 是表示应以从壁脱离的方式移动的方向的计算方法的说明图。

图 7 是表示将自行式移动体安放于移动开始位置 P 的情况下的移动路径的图。

图 8 是表示本发明的实施方式 2 的自行式移动体的控制部的动作控制顺序的流程图。

图 9 是表示本发明的实施方式 2 的自行式移动体的控制部的动作控制顺序的流程图。

图 10 是表示本发明的实施方式 3 的自行式移动体的控制部的动作控制顺序的流程图。

图 11 是表示本发明的实施方式 3 的自行式移动体的控制部的动作控制顺序的流程图。

图 12 是表示本发明的实施方式 4 的自行式移动体的控制部的动作控

制顺序的流程图。

具体实施方式

如上所述，在特开平 7-319542 号公报公开的自行式清扫机中，当在
5 相对的壁之间存在障碍物的情况下，虽然能够在夹着障碍物的一方的区域
上移动，但无法在另一方区域移动，另外当根据壁的形状而形成袋状小路
的情况下，不能仅通过 Z 字型行走控制脱离出，从而导致无法在整个区域
内进行清扫的问题。

另外，在特开平 9-179625 号公报公开的自行式清扫机中，当在相对
10 的壁之间存在大致圆柱状的障碍物的情况下，朝接触或者接近的大致圆柱
状的障碍物的法线方向以离开该障碍物的方式移动，会再次朝相对法线方
向具有规定角度的方向，向该障碍物移动，从大致圆柱状的障碍物以放射
状脱离后会再次回到该障碍物即进行轨迹循环移动，且当只要有一次检测
15 出大致圆柱状的障碍物的存在的情况下就再也无法从该障碍物的周围脱
离，最终导致无法在整个区域内进行清扫的问题。

此外，虽然在使用 GPS 等高价的位置指定装置可以高精度地特定移动
体的位置，但是由于成本高，特别是在一般家庭的庭院、室内等狭窄区域
使用移动体时，从性价比的观点来说是不实用的。

本发明鉴于以上问题，其目的在于提供一种即使在周围由壁包围的区
20 域内存在什么形状的障碍物，也能够除障碍物存在的区域之外的所有区
域内移动的自行式移动体、移动体控制方法以及计算机程序。

本发明的另一个目的在于提供一种无论包围周围的壁的形状如何，都
能在整周沿着壁移动的自行式移动体、移动体控制方法以及计算机程序。

25 (实施方式 1)

下面根据附图说明本发明的实施方式 1。

图 1 是表示本发明的实施方式 1 的自行式移动体的概略构成例的框
图。在图 1 中，1 为自行式移动体，例如是自行式清扫机、自行式割草机
等，用于在由壁等边界包围的整个区域内移动。

30 自行式移动体 1 由：一组驱动轮 2L、2R、操舵轮 2C、对驱动轮 2L、

2R 进行驱动的电动机 3L、3R、控制电动机的驱动的控制部 4、检测壁、障碍物等的超声波传感器 5L、5C、5R 以及检测接触到壁、障碍物等的压力传感器 6L、6C、6R、6B 构成。

图 1 是从自行式移动体 1 的上面透视的状态，其具备左驱动轮 2L、右驱动轮 2R 以及操舵轮 2C。左驱动轮 2L、右驱动轮 2R 的车轴分别与作为驱动部的电动机 3L、3R 连接。操舵轮 2C 没有特意连接驱动的动力，以能够根据自行式移动体 1 的移动方向自由改变其方向的方式旋转自如地安装在自行式移动体 1 的底面。其中，左车轮驱动用的电动机 3L 将从车轴向驱动轮 2L 顺时针旋转的方向作为正转方向、将逆时针旋转的方向作为逆转方向；右车轮驱动用的电动机 3R 将从车轴向驱动轮 2R 逆时针旋转的方向作为正转方向、将顺时针旋转的方向作为逆转方向。

控制部 4 是微处理器，其至少具备 MPU41、ROM42、RAM43 以及信号收发部 44。图 2 是表示控制部 4 的构成的框图。控制部 4 以信号收发部 44 接收由后述的各传感器 5L、5C、5R、6L、6C、6R、6B 检测出的信号。接收到的信号经由内部总线 45 输入到 MPU41，MPU41 根据存储在 ROM42 中的处理程序进行各种运算处理，并向电动机 3L、3R 输出正转指示信号、逆转指示信号中的任一个。另外，MPU41 根据电动机 3L、3R 的转速算出从规定原点坐标移动后的坐标值，再将该算出的坐标值存储在 RAM43 中。

自行式移动体 1 的前进方向侧的前部呈半圆柱形状，且该前部备有检测左方向物体的超声波传感器 5L、检测前方向物体的超声波传感器 5C、检测右方向物体的超声波传感器 5R。

超声波传感器 5L、5C、5R 分别由一个超声波发送机和两个超声波接收机构成，且用两个超声波接收机接收由超声波发送机发送的超声波的反射波。控制部 4 向超声波发送机输出发送指示信号，并将由超声波接收机接收的反射波作为信号输入。由控制部 4 的 MPU41 算出成为检测对象的物体的位置、功能等状态。

不只超声波传感器，作为接触传感器，还将压力传感器 6L、6C、6R、6B 分别作为左方向、前方向、右方向、后方向用的接触传感器设在自行式移动体 1 的边缘部的凸起部上。在实施方式 1 中，将压力传感器 6L、6C、6R、6B 作为辅助传感器使用。

对如上所述构成的自行式移动体 1 的动作进行说明。图 3 和 4 是表示本发明的实施方式 1 的自行式移动体 1 的控制部 4 的动作控制顺序的流程图。在图 3 和图 4 中，说明右转移动的情况。

当将自行式移动体 1 安放到周围由壁包围的区域内并开始移动的情况下，控制部 4 根据来自多个超声波传感器 5L、5C、5R 的输出信号，检测出最接近的壁的位置。具体地说，为了将在周围由壁包围的区域内用 x 轴以及 y 轴指定的坐标轴中的原点 (0, 0) 设为自行式移动体 1 开始移动的位置，控制部 4 在发出移动开始指示的时刻将 RAM43 的位置坐标计数器 (x、y) 复位为 (0, 0) (步骤 S301)。然后，控制部 4 的 MPU41 根据以下的进行移动的左右驱动轮 2L、2R 的转速，增加或者减少坐标计数器的数值，并将移动中或者移动后的坐标 (x, y) 存储在 RAM43 中。

MPU41 根据从超声波传感器 5L、5C、5R 输入的信号算出位于前方的壁的位置以及方向 (步骤 S302)。并且，向电动机 3L、3R 发送正转指示信号，以便朝壁直线前进移动 (步骤 S303)。电动机 3L、3R 按同一转速向正转方向旋转，且驱动轮 2L、2R 朝按同一转速同一方向旋转，使得自行式移动体 1 朝壁移动。

MPU41 根据从超声波传感器 5L、5C、5R 输入的信号算出离前方的壁的距离 (步骤 S304)，判断算出的距离是否比规定值小 (步骤 S305)。当 MPU41 判断算出的距离小于规定值的情况下 (步骤 S305: 是)，作出已接近壁的判断，接着 MPU41 将以能够旋转 to 沿着壁的方向的方式分别向电动机 3L 发送正转指示信号、向电动机 3R 发送逆转指示信号 (步骤 S306)。这样，电动机 3L、3R 按同一转速在反方向进行旋转、且驱动轮 2L、2R 按同一转速在反方向旋转，使得自行式移动体 1 方向变换到沿着壁的方向。

当 MPU41 根据从超声波传感器 5L、5C、5R 输入的信号判断出通过使自行式移动体 1 旋转而方向变换过的方向为沿着壁的方向的情况下 (步骤 S307: 是)，MPU41 向电动机 3L、3R 发送正转指示信号，以便能够沿着检测到的壁的方向直线前进 (步骤 S308)。MPU41 将向电动机 3L、3R 发送正转指示信号的时刻的坐标值作为移动开始坐标 (x1, y1) 存储在 RAM43 中。电动机 3L、3R 在正转方向改变转速。驱动轮 2L、2R 边朝

同一方向改变转速边进行旋转，故自行式移动体 1 在与壁保持一定距离范围的同时直线前进。

其中，MPU41 向电动机 3L、3R 不仅发送正转指示信号、还发送指示电动机 3L、3R 的转速的信号。该情况下，例如根据从超声波传感器 5L 5 5 输入的信号，算出自行式移动体 1 与检测到的壁之间的距离，并从算出的距离中减掉自行式移动体 1 与检测到的壁之间的距离。当 MPU41 判断减法运算过的值超过规定范围的情况下，MPU41 向电动机 3L、3R 同时发送正转指示信号以及转速指示信号，以便使其保持与检测到的壁的距离。

具体地说，当减法运算后的值为正且超过规定范围时，MPU41 发送 10 使得电动机 3L 的转速小于电动机 3R 的转速的信号。当减法运算后的值为负且超过规定范围时，MPU41 发送使得电动机 3R 的转速小于电动机 3L 的转速的信号。由此，驱动轮 2L、2R 边朝同一方向改变转速边进行旋转，使自行式移动体 1 在与壁保持一定距离范围的同时直线前进。

MPU41 算出从向电动机 3L、3R 发送正转指示信号的时刻开始的总计 15 移动距离（步骤 S401），判断算出的总计移动距离是否大于事先设定的规定值（步骤 S402）。

如果在移动途中壁倾斜为规定角度例如直角的情况下，控制部 4 通过 20 调整电动机 3L、3R 的旋转方向，与倾斜的角度对应，修正自行式移动体 1 的移动方向。算出的移动距离成为从沿着壁的方向开始移动时的位置的坐标 (x_1, y_1) 到沿着壁的方向结束移动时的位置的坐标 (x_2, y_2) 为止的总计移动距离。

当 MPU41 判断算出的移动距离大于事先设定的规定值的情况下（步 25 骤 S402：是），MPU41 算出应以从壁脱离的方式移动的方向，向电动机 3L 发送正转指示信号、向电动机 3R 发送逆转指示信号（步骤 S404）。这样，电动机 3L、3R 在反方向按同一转速进行旋转、且驱动轮 2L、2R 在反方向按同一转速旋转，自行式移动体 1 向控制部 4 算出的方向进行方向变换。

图 5 是表示从沿着壁的方向开始移动时的位置的坐标 (x_1, y_1) 到沿 30 着壁的方向结束移动时的位置的坐标 (x_2, y_2) 为止的移动路径为大致直线形状的情况下的、应以从壁脱离的方式移动的方向的计算方法的说明

图。如图 5 所示, 由于将从沿着壁的方向开始移动时的位置的坐标 (x1、y1) 与沿着壁的方向结束移动时的位置的坐标 (x2、y2) 进行连接的线段, 大致平行于壁面, 因此将相对壁面大致垂直方向的箭头 51 作为应以从壁脱离的方式移动的方向而计算出来。

5 图 6 是表示在从沿着壁的方向开始移动时的位置的坐标 (x1、y1) 到沿着壁的方向结束移动时的位置的坐标 (x2、y2) 为止的移动路径上存在倾斜规定角度的位置的情况下的、例如在屋子有四个角落的情况下的、应以从壁脱离的方式移动的方向的计算方法的说明图。如图 6 所示, 由于将从沿着壁的方向开始移动时的位置的坐标 (x1、y1) 与沿着壁的方向结束移动时的位置的坐标 (x2、y2) 进行连接的线段, 与壁面 (数 1) 形成角度 θ_1 , 因此将表示成与角度 θ_1 正交的角度 θ_2 的方向的箭头 61 作为应以从壁脱离的方式移动的方向而计算出来。

(数 1)

$$\theta_1 = \tan^{-1} \left((x_2 - x_1) / (y_2 - y_1) \right)$$

15 MPU41 根据驱动轮 2L、2R 的转速算出方向变换的方向, 判断是否已方向变换到与将从沿着壁的方向开始移动时的位置的坐标 (x1、y1) 与沿着壁的方向结束移动时的位置的坐标 (x2、y2) 进行连接的线段正交的方向为止 (步骤 S405)。

当 MPU41 判断为已经方向变换至与将从沿着壁的方向开始移动时的位置的坐标 (x1、y1) 与沿着壁的方向结束移动时的位置的坐标 (x2、y2) 进行连接的线段正交的方向为止的情况下 (步骤 S405: 是), MPU41 向电动机 3L、3R 发送正转指示信号 (步骤 S406)。MPU41 将向电动机 3L、3R 发送正转指示信号的时刻的坐标值作为移动开始坐标 (x2, y2) 存储在 RAM43。电动机 3L、3R 向正转方向按同一转速旋转, 且驱动轮 2L、2R 朝同一方向按同一转速旋转, 因此自行式移动体 1 朝与将从沿着壁的方向开始移动时的位置的坐标 (x1、y1) 与沿着壁的方向结束移动时的位置的坐标 (x2、y2) 进行连接的线段正交的方向直线前进。

MPU41 算出从向电动机 3L、3R 发送正转指示信号的时刻开始的移动距离、即以离开壁的方式移动的距离 (步骤 S407), 判断算出的移动距离是否大于事先设定的规定值 (步骤 S408)。

当 MPU41 判断为算出的移动距离大于事先设定的规定值的情况下（步骤 S408：是），MPU41 将以移动回朝规定方向脱离移动的开始位置的方式向电动机 3L 发送正转指示信号、向电动机 3R 发送逆转指示信号（步骤 S409）。这样，电动机 3L、3R 在反方向按同一转速进行旋转、且驱动轮 2L、2R 在反方向按同一转速旋转，因此自行式移动体 1 方向变换到大致 180 度方向。

当 MPU41 判断为算出的移动距离小于事先设定的规定值的情况下（步骤 S408：否），MPU41 根据从超声波传感器 5L、5C、5R 输入的信号，确认是否存在障碍物（步骤 S412）。当 MPU41 确认了存在障碍物的情况下（步骤 S412：是）、即在移动至规定距离为止的中间位置存在障碍物的情况下，MPU41 将以移动回朝规定方向脱离移动的开始位置的方式向电动机 3L 发送正转指示信号、向电动机 3R 发送逆转指示信号（步骤 S409）。电动机 3L、3R 在反方向按同一转速进行旋转、且驱动轮 2L、2R 在反方向按同一转速旋转，因此自行式移动体 1 方向变换到大致 180 度方向。

MPU41 根据驱动轮 2L、2R 的转速算出方向变换的方向，并判断是否朝以离开壁的方式开始直线移动的位置的坐标（ x_2 、 y_2 ），即判断是否已反转 180 度（步骤 S410）。当 MPU41 判断反转了大致 180 度的情况下（步骤 S408：是），向电动机 3L、3R 发送正转指示信号（步骤 S411）。电动机 3L、3R 在正转方向按同一转速进行旋转、且驱动轮 2L、2R 朝同一方向按同一转速旋转，因此自行式移动体 1 朝向以离开壁的方式开始直线移动的位置的坐标（ x_2 、 y_2 ）直线移动。

此后，回到步骤 S304，控制部 4 以进行上述的大致 Z 字型行走的方式控制自行式移动体 1 的动作。图 7 是表示将自行式移动体 1 安放于移动开始位置 P 的情况下的移动路径。如图 7 所示，当自行式移动体 1 以离开壁的方式移动的情况下，由于必须返回到以从壁离开的方式移动的起始位置再进行沿着壁的移动，因此可以沿着壁的整个内周进行移动，且当例如在如图 7 所示的壁的一部分中存在袋状小路的情况下，也能够不出现停滞地继续移动。

根据以上所述的实施方式 1，无论壁的形状如何，都能在沿着壁内周

的几乎整个面移动，且无论在周围由壁包围的区域内存在什么形状的障碍物，都能够在除障碍物存在的区域之外的所有区域进行移动。

(实施方式2)

5 下面对本发明的实施方式2的自行式移动体1进行说明。图8是表示本发明的实施方式2的自行式移动体1的控制部4的动作控制顺序的一部分的流程图。图8说明右转移动的情况。其中，由于本发明的自行式移动体1的构成与实施方式1同样，因此通过附加相同符号而省略详细说明。

10 当将自行式移动体1安放到周围由壁包围的区域内并开始移动的情况下，控制部4根据来自多个传感器5L、5C、5R的输出信号，检测出最接近的壁的位置。具体地说，为了将在周围由壁包围的区域内用x轴以及y轴指定的坐标轴中的原点(0,0)确定为自行式移动体1开始移动的位置，MPU41在发送移动开始指示的时刻将RAM43的位置坐标计数器(x、y)复位为(0,0)(步骤S801)。然后，MPU41根据进行以下移动的左右
15 驱动轮2L、2R的转速，增加或者减少坐标计数器的数值，并将移动中或者移动后的坐标(x,y)存储在RAM43中。

MPU41根据从超声波传感器5L、5C、5R输入的信号算出位于前方的壁的位置以及方向(步骤S802)。并且，算出相对于壁的最短距离以及方向。即，以在由周围用壁包围的区域内不管怎么安放自行式移动体1都能以使来自自行式移动体1的左右的超声波传感器5L、5R的反射波到达
20 时间大致均匀的方式进行移动。

具体地说，MPU41根据从自行式移动体1的左右的超声波传感器5L、5R输入的信号算出反射波到达时间(步骤S803)。MPU41比较两者的反射波到达时间(步骤S804)，且当自行式移动体1的左(右)侧的超声波
25 传感器5L(5R)的反射波到达时间更短时，判断为与垂直于壁面的方向相比以朝右(左)方向移动。因此，MPU41向电动机3L发送逆(正)转指示信号、向电动机3R发送正(逆)转指示信号(步骤S805、S806)，以使自行式移动体1进行方向变换。

在自行式移动体1进行方向变换的期间内，MPU41继续根据从自行式移动体1的左右的超声波传感器5L、5R输入的信号算出反射波到达时
30

间之差，且判断该算出的反射波到达时间之差是否小于规定值（步骤 S807）。当 MPU41 根据从超声波传感器 5L、5R 输入的信号算出的反射波到达时间之差小于规定值的情况下（步骤 S807：是），MPU41 向电动机 3L、3R 发送正转指示信号（步骤 S808）。由此，不管在移动开始时将
5 自行式移动体 1 以怎样的方式安放于周围由壁包围的区域内，都能够沿着与壁面垂直的方向移动，并能将此后的坐标值的运算误差控制在最小限度。

此后，控制部 4 通过进行与从图 3 的步骤 304 开始相同的处理，而当然能得到与实施方式 1 相同的效果。

10 另外，所述移动方向的控制方法在将自行式移动体 1 反转大致 180 度之后朝壁移动时也能够适用。在图 4 的步骤 S411 之后，如图 9 所示，MPU41 根据从超声波传感器 5L、5C、5R 输入的信号算出反射波到达时间（步骤 S901）。MPU41 根据从三个超声波传感器 5L、5C、5R 输入的信号中的至少两个信号算出两者反射波的到达时间之差（步骤 S902），并根据算出
15 的反射波的到达时间之差，算出相对于壁面的移动角度（步骤 S903）。基于至少两个信号算出两者的反射波到达时间之差是因为：根据相对于壁的角度，左右任何一个超声波传感器 5L 或者 5R 无法检测出壁的存在。

MPU41 计算算出的移动角度与相对以从壁离开的方式直线移动的壁的角度之间的差（步骤 S904），判断两个角度之差是否大于规定值（步骤
20 S905）。当 MPU41 判断出两角度之差大于规定值的情况下（步骤 S905：是），MPU41 又判断算出的移动角度是否大于相对以从壁离开的方式直线移动的壁的角度（步骤 S906）。

当 MPU41 判断为算出的移动角度大于相对以从壁离开的方式直线移动的壁的角度
25 的情况下（步骤 S906：是），判断为比本来应移动的方向还朝右倾斜，MPU41 向电动机 3L 发送逆转指示信号、向电动机 3R 发送正转指示信号（步骤 S907），并使自行式移动体进行方向变换。

当 MPU41 判断为算出的移动角度小于相对以从壁离开的方式直线移动的壁的角度
30 的情况下（步骤 S906：否），判断为比本来应移动的方向还朝左倾斜，MPU41 向电动机 3L 发送正转指示信号、向电动机 3R 发送逆转指示信号（步骤 S908），并使自行式移动体 1 进行方向变换。

在自行式移动体 1 进行方向变换的期间，MPU41 继续根据从三个超声波传感器 5L、5C、5R 输入的信号中的至少两个信号算出两者反射波的到达时间之差（步骤 S902），并根据算出的反射波的到达时间之差判断算出的相对于壁的角度之差是否小于规定值。当 MPU41 判断为两角度之差小于规定角度的情况下（步骤 S905：否），MPU41 向电动机 3L、3R 发送正转指示信号（步骤 S909）。由此，即使在受到地面的凹凸部分的影响而使自行式移动体 1 以不同于离开壁的方式移动的角度另一个角度移动的情况下，也能将移动角度修正为正确角度，并能以高精度返回以从壁离开的方式开始移动的位置，最终能沿着壁面的整个面以大致 Z 字型在移动区域内移动。

根据以上的本实施方式 2，在最初朝传感器检测到的壁移动时，即使在受到地面的凹凸部分等地面状况的影响而很难朝壁面直线前进的情况下，也能够根据多个传感器的检测结果，边修正移动方向边朝壁移动，不使用高价格且高精度的位置计量机构，也能够边正确判断移动体位置边进行移动。

另外，即使在从壁脱离后进行反转并朝壁移动时由于受到地面的凹凸部分等地面状况的影响而很难朝壁面直线前进的情况下，也能够根据多个传感器的检测结果，边修正移动方向边正确地返回从壁脱离的位置，不使用高价格且高精度的位置计量机构，也能够边正确判断移动体位置边进行移动。

（实施方式 3）

下面对本发明的实施方式 3 的自行式移动体 1 进行说明。实施方式 3 的特征在于：自行式移动体 1 反转大致 180 度之后、朝壁移动后的移动控制顺序。图 10 和图 11 是表示本发明的实施方式 3 的自行式移动体 1 的控制部的动作控制顺序的一部分的流程图。图 10 和图 11 说明右转移动的情况。其中，由于本发明的实施方式 3 的自行式移动体 1 的构成与实施方式 1 同样，通过付与相同符号而省略详细说明。

MPU41 根据从超声波传感器 5L、5C、5R 输入的信号算出到位于前方的壁的距离（步骤 S1001），且 MPU41 判断算出的距离是否小于规定

值（步骤 S1002）。

当 MPU41 判断为算出的距离小于规定值的情况下（步骤 S1002：是），判断为已接近壁，且 MPU41 根据从超声波传感器 5L、5C、5R 输入的信号算出反射波的到达时间（步骤 S1003）。

- 5 MPU41 根据从三个超声波传感器 5L、5C、5R 输入的信号中的至少两个信号算出两者反射波的到达时间之差（步骤 S1004），并根据算出的反射波的到达时间之差，算出相对于到达壁面时的壁面法线方向的移动角度 α （步骤 S1005），并存储在 RAM43 中。基于至少两个信号算出两者的反射波到达时间之差是因为：根据相对于壁的角度，左右任何一个超声波
- 10 传感器 5L 或者 5R 都无法检测出壁的存在。另外，移动角度 α 将壁面的法线方向作为 0 度且将前进方向（由于在本实施方式中是右转，故是右方向）设为正。

- MPU41 将以旋转到沿着壁的方向的方式分别向电动机 3L 发送正转指示信号、向电动机 3R 发送逆转指示信号（步骤 S1006）。这样，电动机
- 15 3L、3R 在反方向按同一转速进行旋转、且驱动轮 2L、2R 在反方向按同一转速旋转，自行式移动体 1 方向变换到沿着壁的方向。

- 当 MPU41 根据从超声波传感器 5L、5C、5R 输入的信号判断出通过使自行式移动体 1 旋转而进行了方向变换后的方向即为沿着壁的方向的情况下（步骤 S1007：是），MPU41 向电动机 3L、3R 发送正转指示信号，
- 20 以便沿着检测的壁的方向直线前进（步骤 S1008）。MPU41 将向电动机 3L、3R 发送正转指示信号的时刻的坐标值作为移动开始坐标（ x_1, y_1 ），存储在 RAM43 中。电动机 3L、3R 改变正转方向的转速。驱动轮 2L、2R 边朝同一方向改变转速边进行旋转，因此自行式移动体 1 在将与壁的距离保持为一定范围的同时直线前进。

- 25 其中，MPU41 向电动机 3L、3R 不仅发送正转指示信号、还与实施方式 1 同样，发送指示电动机 3L、3R 的转速的信号。由此，通过使驱动轮 2L、2R 边朝同一方向改变转速边进行旋转，从而自行式移动体 1 在将与壁的距离保持为一定范围的同时直线前进。

- MPU41 算出从向电动机 3L、3R 发送正转指示信号的时刻开始的总计
- 30 移动距离（步骤 S1101），判断算出的总共移动距离是否大于事先设定的

规定值（步骤 S1102）。

在移动途中壁倾斜为规定角度例如倾斜为直角的情况下，控制部 4 通过调整电动机 3L、3R 的旋转方向，而与倾斜的角度对应，修正自行式移动体 1 的移动方向。算出的移动距离成为从沿着壁的方向开始移动时的位置的坐标 (x1、y1) 到沿着壁的方向结束移动时的位置的坐标 (x2、y2) 为止的总计移动距离。

当 MPU41 判断为算出的移动距离大于事先设定的规定值的情况下（步骤 S1102：是），MPU41 算出应以从壁脱离的方式移动的方向（步骤 S1103），分别向电动机 3L 发送正转指示信号、向电动机 3R 发送逆转指示信号（步骤 S1104）。由于电动机 3L、3R 在反方向按同一转速进行旋转、且驱动轮 2L、2R 在反方向按同一转速旋转，故自行式移动体 1 方向变换到算出的方向。

MPU41 根据驱动轮 2L、2R 的转速算出方向变换的方向，判断是否已方向变换到与将从沿着壁的方向开始移动时的位置的坐标 (x1、y1) 与沿着壁的方向结束移动时的位置的坐标 (x2、y2) 进行连接的线段正交的方向为止（步骤 S1105）。

当 MPU41 判断为已经方向变换至与将从沿着壁的方向开始移动时的位置的坐标 (x1、y1) 与沿着壁的方向结束移动时的位置的坐标 (x2、y2) 进行连接的线段正交的方向为止的情况下（步骤 S1105：是），MPU41 向电动机 3L、3R 发送正转指示信号（步骤 S1106）。MPU41 将向电动机 3L、3R 发送正转指示信号的时刻的坐标值作为移动开始坐标 (x2、y2) 存储在 RAM43。因为电动机 3L、3R 向正转方向按同一转速旋转，且驱动轮 2L、2R 朝同一方向按同一转速旋转，所以自行式移动体 1 朝与将从沿着壁的方向开始移动时的位置的坐标 (x1、y1) 与沿着壁的方向结束移动时的位置的坐标 (x2、y2) 进行连接的线段正交的方向直线前进。

MPU41 算出从向电动机 3L、3R 发送正转指示信号的时刻开始的移动距离、即以离开壁的方式移动的距离（步骤 S1107），判断算出的移动距离是否大于事先设定的规定值（步骤 S1108）。

当 MPU41 判断算出的移动距离大于事先设定的规定值的情况下（步骤 S1108：是），MPU41 以返回到朝规定方向脱离地开始移动的位置的方

式分别向电动机 3L 发送正转指示信号、向电动机 3R 发送逆转指示信号(步骤 S1109)。因为电动机 3L、3R 在反方向按同一转速进行旋转、且驱动轮 2L、2R 在反方向按同一转速旋转,所以自行式移动体 1 方向变换到大致 180 度方向。

- 5 当 MPU41 判断算出的移动距离小于事先设定的规定值的情况下(步骤 S1118: 否), MPU41 根据从超声波传感器 5L、5C、5R 输入的信号, 确认是否存在障碍物(步骤 S1112)。当 MPU41 确认存在障碍物的情况下(步骤 S1112: 是)、即在移动至规定距离为止的中间位置存在障碍物的情况下, MPU41 以返回到朝规定方向脱离移动的开始位置的方式分别
- 10 向电动机 3L 发送正转指示信号、向电动机 3R 发送逆转指示信号(步骤 S1109)。因为电动机 3L、3R 在反方向按同一转速进行旋转、且驱动轮 2L、2R 在反方向按同一转速旋转,故自行式移动体 1 方向变换到大致 180 度方向。

- MPU41 根据驱动轮 2L、2R 的转速算出方向变换的方向,并判断是否
- 15 反转到从 180 度减去存储在 RAM43 中的角度 α 的角度(步骤 S1110)。当 MPU41 判断为反转到从 180 度减去存储在 RAM43 中的角度 α 的角度的情况下(步骤 S1110: 是),向电动机 3L、3R 发送正转指示信号(步骤 S1111)。由于电动机 3L、3R 在正转方向按同一转速进行旋转、且驱动轮 2L、2R 朝同一方向按同一转速旋转,故自行式移动体 1 朝向以从壁脱离的方式开始
- 20 直线移动的位置的坐标(x2、y2)直进。

此后,回到步骤 S1001,控制部 4 以进行上述的大致 Z 字型行驶的方式控制自行式移动体 1 的动作。

- 以上所述,根据本实施方式 3,即使在从壁脱离后进行反转并朝壁移动时由于受到地面的凹凸部分等地面状况的影响而很难朝壁面直进的情况下,也能够根据多个传感器的检测结果,算出返回到壁的時刻的移动方
- 25 向,且在进行下次反转并朝壁移动时,可以根据算出的移动方向修正反转方向,不使用高价格且高精度的位置计量机构,也能够将移动体返回到从壁脱离的位置。

- 30 (实施方式 4)

下面对本发明的实施方式4的自行式移动体1进行说明。图12是表示本发明的实施方式4的自行式移动体1的控制部4的动作控制顺序的一部分的流程图。图12对右转移动的情况进行说明。其中，由于本发明的实施方式4的自行式移动体1的构成与实施方式1同样，故通过付与相同符号而省略详细说明。

本实施方式4的自行式移动体1的控制部4的动作控制顺序和图3和图4同样。在该实施方式中对图4的步骤S411之后检测障碍物的情况的处理顺序进行说明。

MPU41根据从超声波传感器5L、5C、5R输入的信号判断前方是否存在障碍物（步骤S1201）。当MPU41确判断为存在障碍物的情况下，基于从左右超声波传感器5L、5R输入的信号判断朝哪个方向移动时能经更短的距离。

具体地说，MPU41根据从左右超声波传感器5L、5R输入的信号，算出与前进方向垂直的方向的障碍物的左右宽度（步骤S1202），比较障碍物的左右宽度（步骤S1203）。当判断为右方的宽度短的情况下，MPU41发送使其向右方向绕入的驱动信号，而当判断为左方的宽度短的情况下MPU41发送使其向左方向绕入的驱动信号。

例如当判断为右（左）方宽度短的情况下，MPU41分别向电动机3L发送正（逆）转指示信号、向电动机3R发送逆（正）转指示信号（步骤S1204），使自行式移动体1朝右（左）方向进行方向变换。

在自行式移动体1进行方向变换的期间内，MPU41继续根据从三个超声波传感器5L、5C、5R输入的信号中的至少两个信号算出自行式移动体1的方向，并判断算出的自行式移动体1的方向是否是沿着检测到的障碍物的方向（步骤S1205）。当MPU41判断为算出的自行式移动体1的方向是沿着检测的障碍物的方向的情况下（步骤S1205：是），MPU41向电动机3L、3R发送正转指示信号（步骤S1206）。

MPU41根据驱动轮2L、2R的转速算出移动距离（步骤S1207），判断算出的移动距离是否达到右（左）方向的宽度的长度（步骤S1208）。当MPU41判断为算出的移动距离已达到右（左）方方向的宽度的长度（步骤S1208：是）的情况下，MPU41分别向电动机3L发送逆（正）转指示

信号、向电动机 3R 发送正（逆）转指示信号（步骤 S1209），使自行式移动体 1 朝左（右）方向进行方向变换。

5 在自行式移动体 1 进行方向变换的期间内，MPU41 根据从三个超声波传感器 5L、5C、5R 输入的信号中的至少两个信号算出自行式移动体 1 的方向，并判断算出的自行式移动体 1 的方向是否是检测到障碍物的时刻的移动方向（步骤 S1210）。当 MPU41 判断为算出的自行式移动体 1 的方向是检测到障碍物的时刻的移动方向的情况下（步骤 S1210：是），MPU41 向电动机 3L、3R 发送正转指示信号（步骤 S1211）。

10 由此，自行式移动体 1 即使在存在障碍物的情况下也能以绕入障碍物的方式移动，并通过返回以从壁离开的方式开始移动的位置，从而能沿着壁面的整个面以大致 Z 字型在移动区域内移动。

15 如上所述，根据本实施方式 4，因为即使在返回壁的途中存在障碍物也能够以绕入障碍物的方式回避，且通过返回以从壁离开的方式开始移动的位置，从而可以沿着壁面的整个面移动，故能在除了障碍物存在的区域以外的整个区域内移动。

20 另外，在本实施方式 1~4 中，为了便于说明，虽然对电动机 3L、3R 的转速一样、即将直进运动和原地旋转运动组合的移动控制进行了说明，但并不限于此，可以采用使其停止，例如即使是通过使用编码器等而对驱动轮转速进行变动控制，使移动体的旋转半径变动，来进行包含旋转运动的移动控制的方法，也可以期待同样的效果。

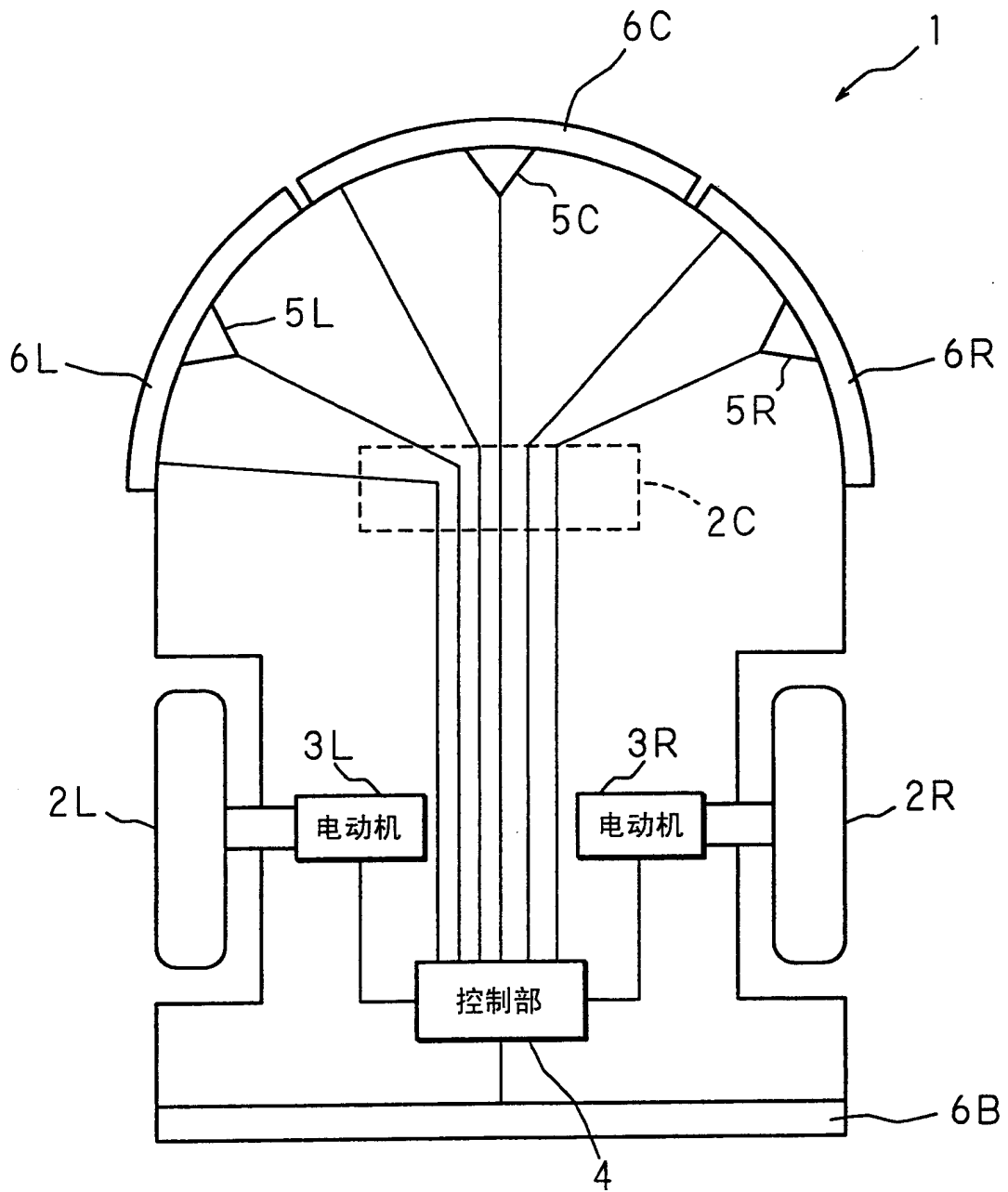


图 1

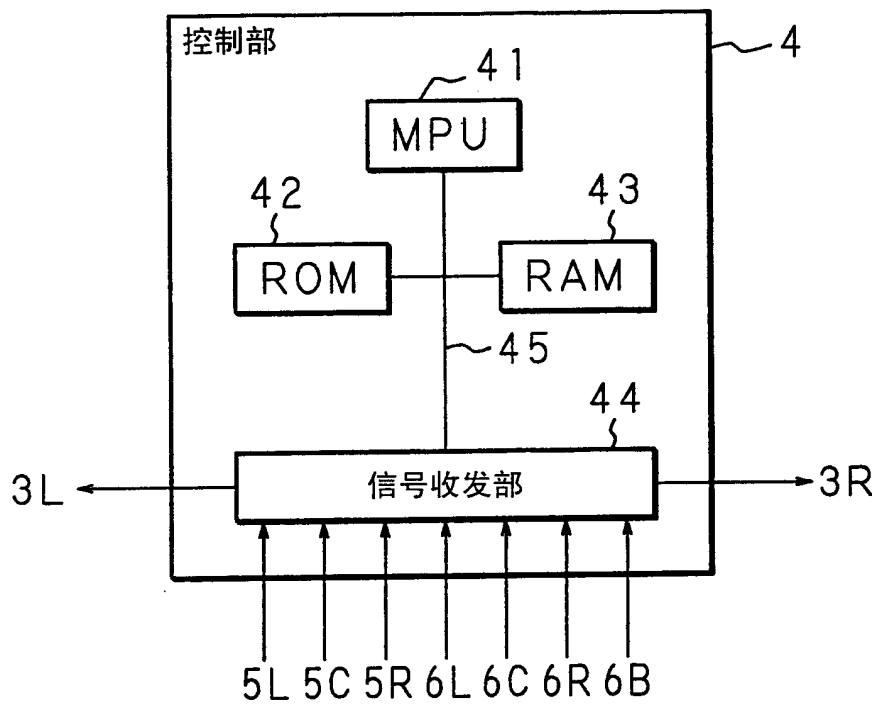


图 2

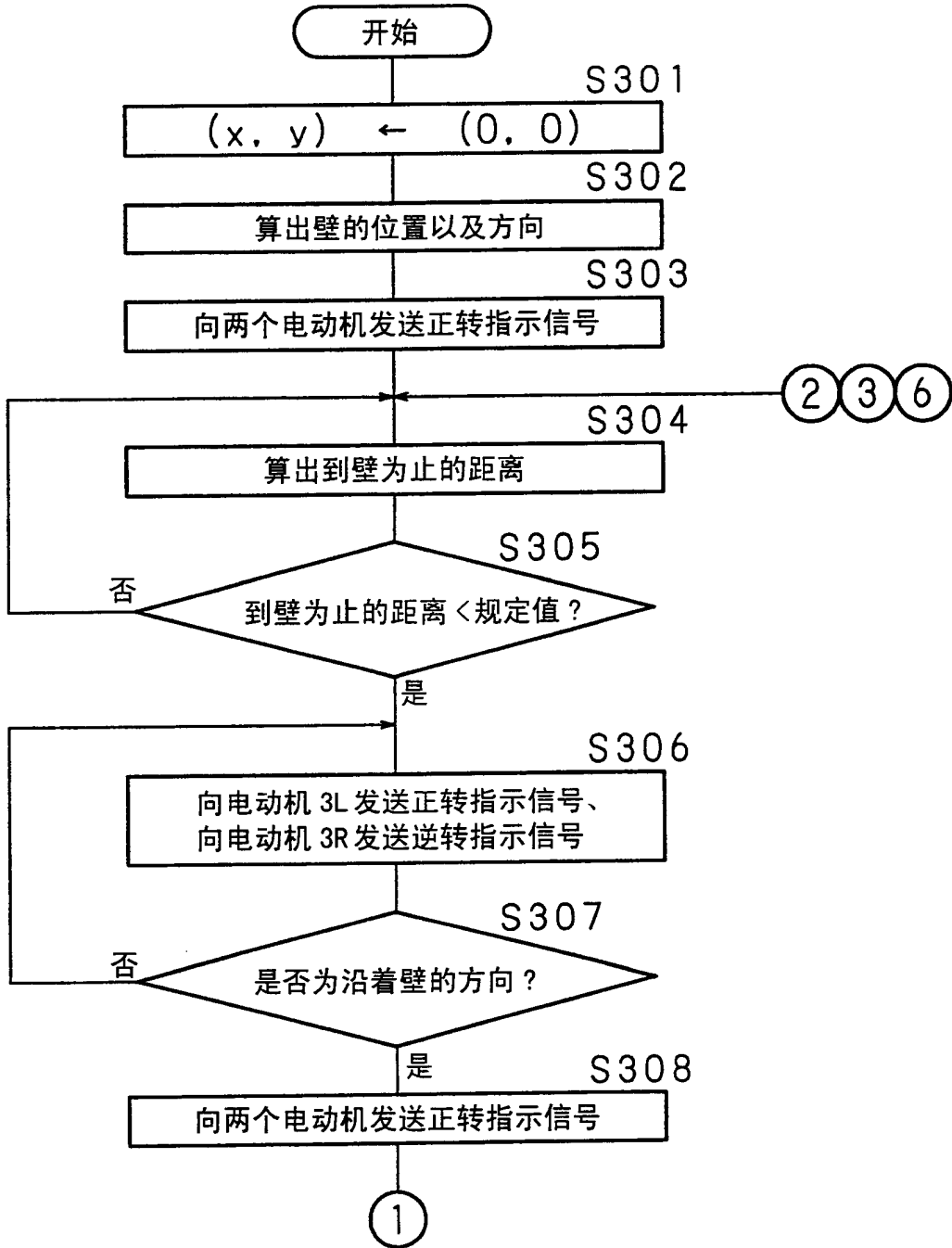


图 3

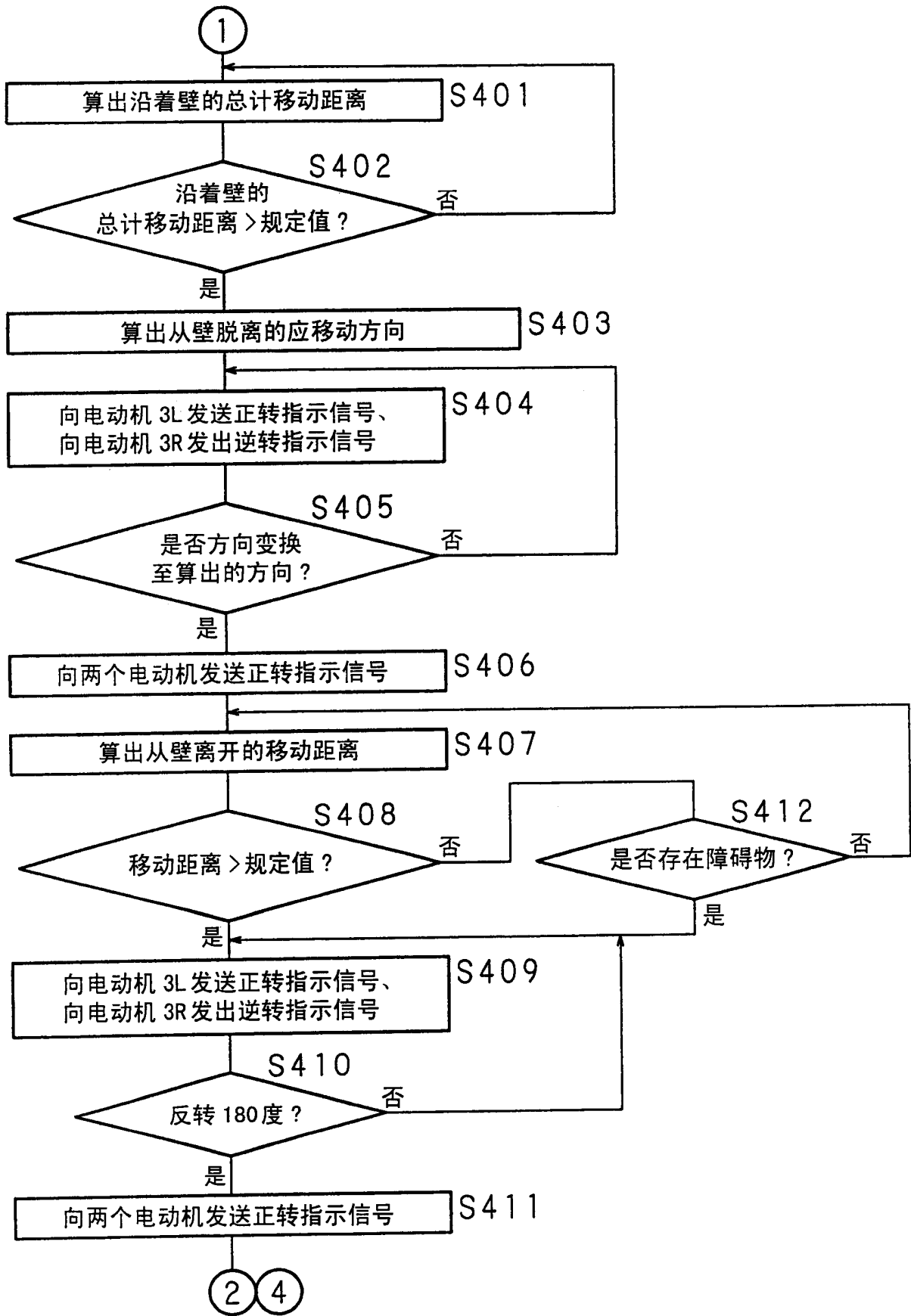


图 4

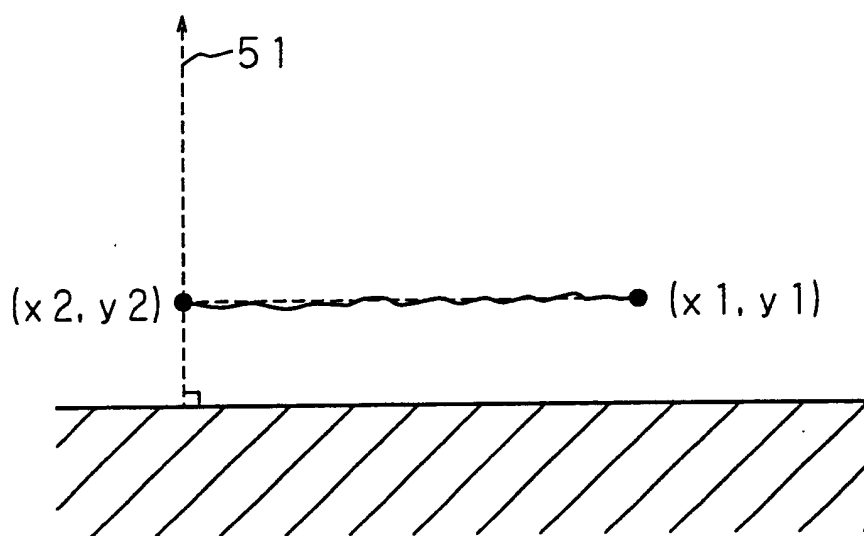


图 5

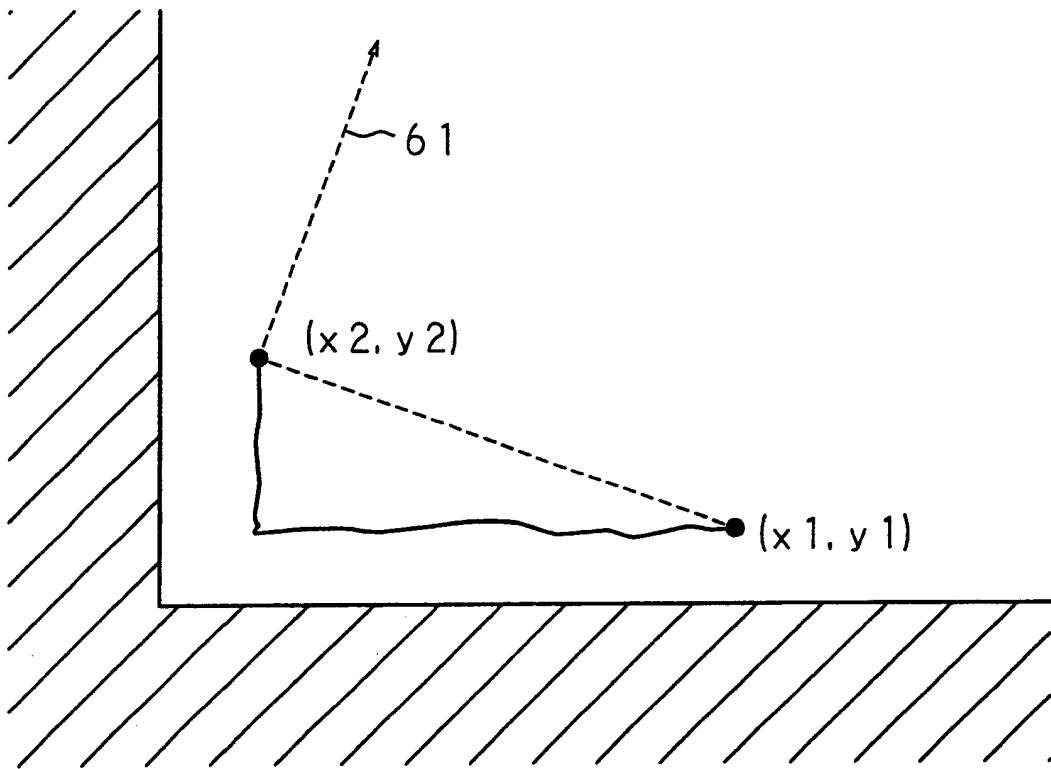


图 6

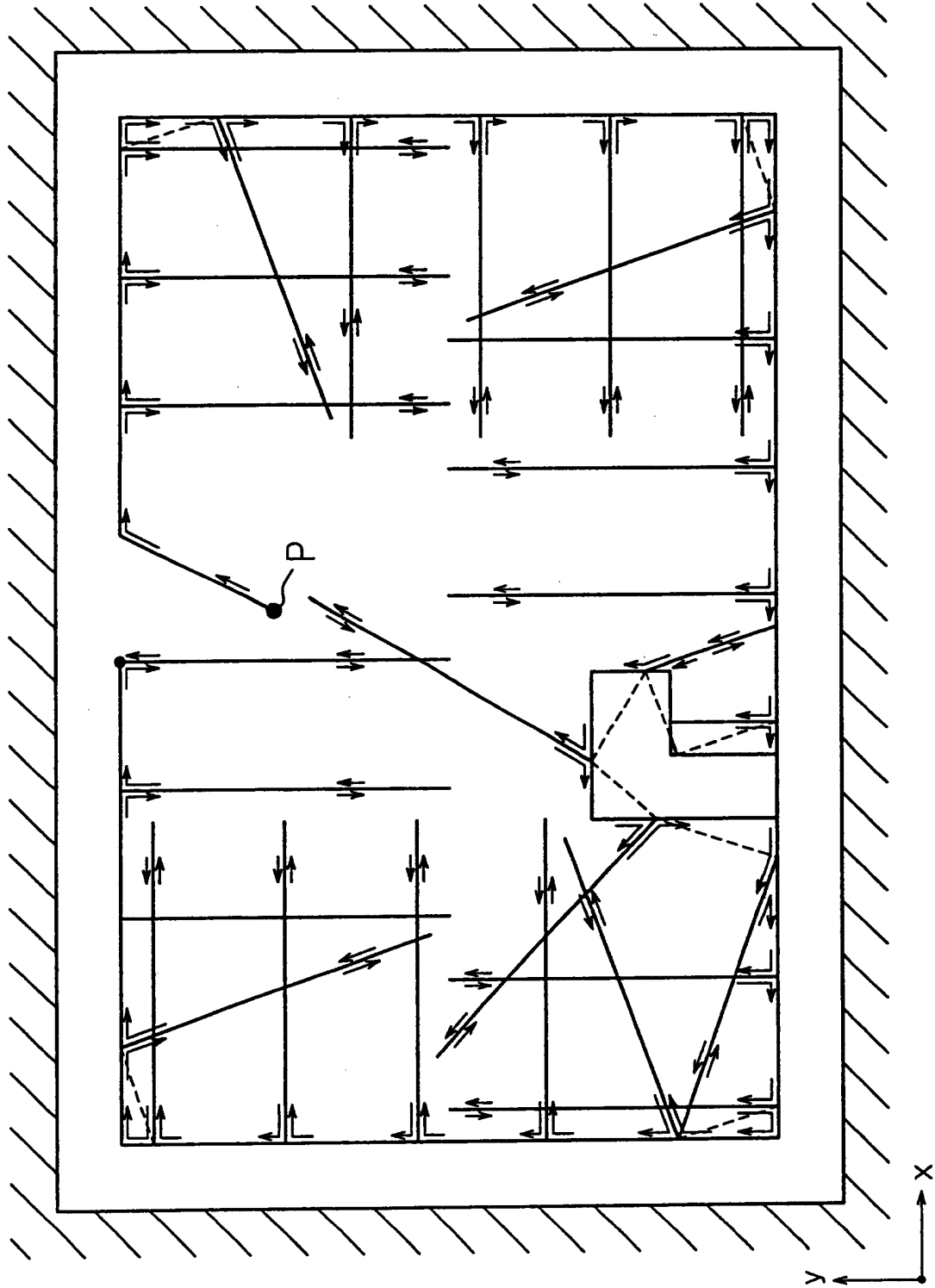


图 7

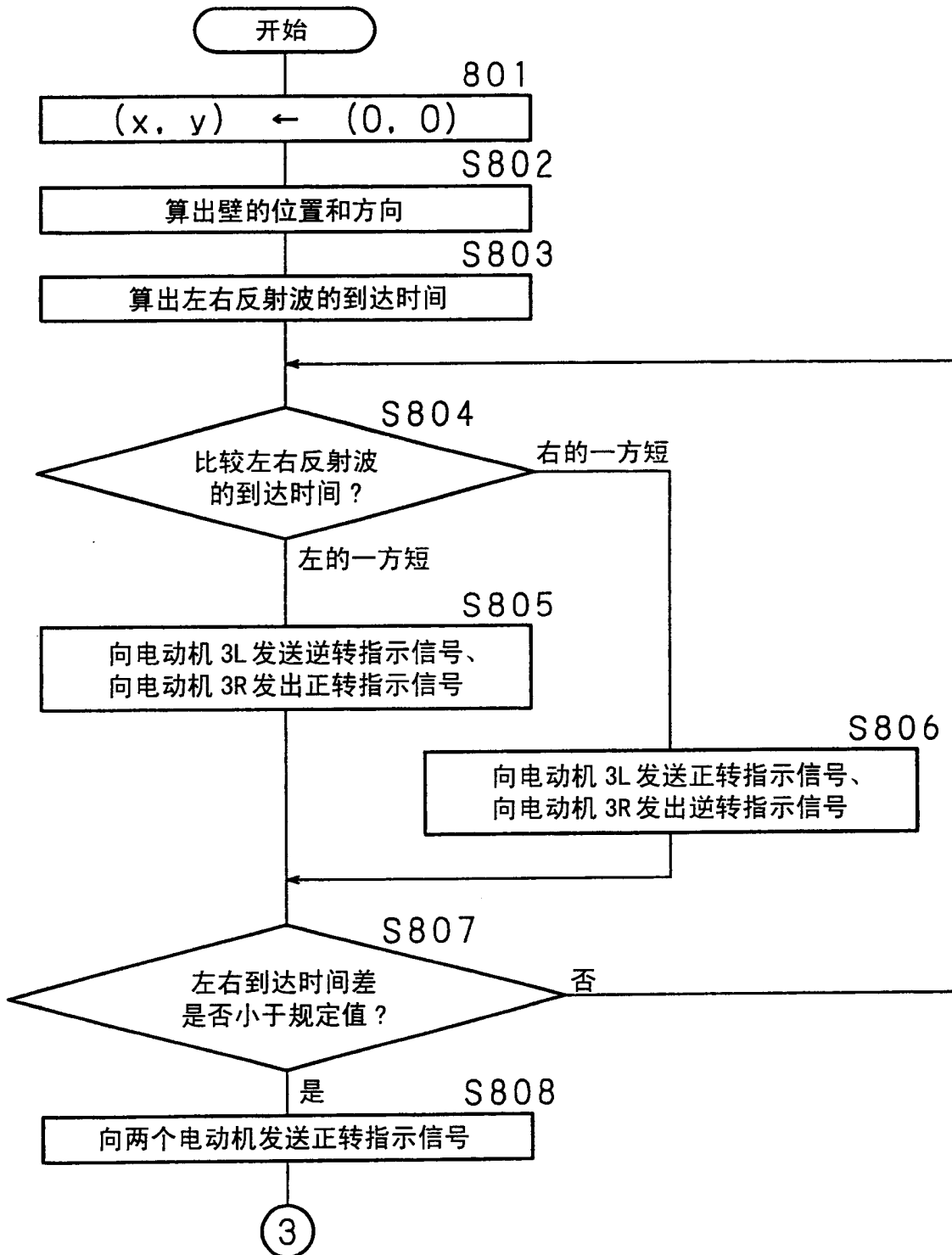


图 8

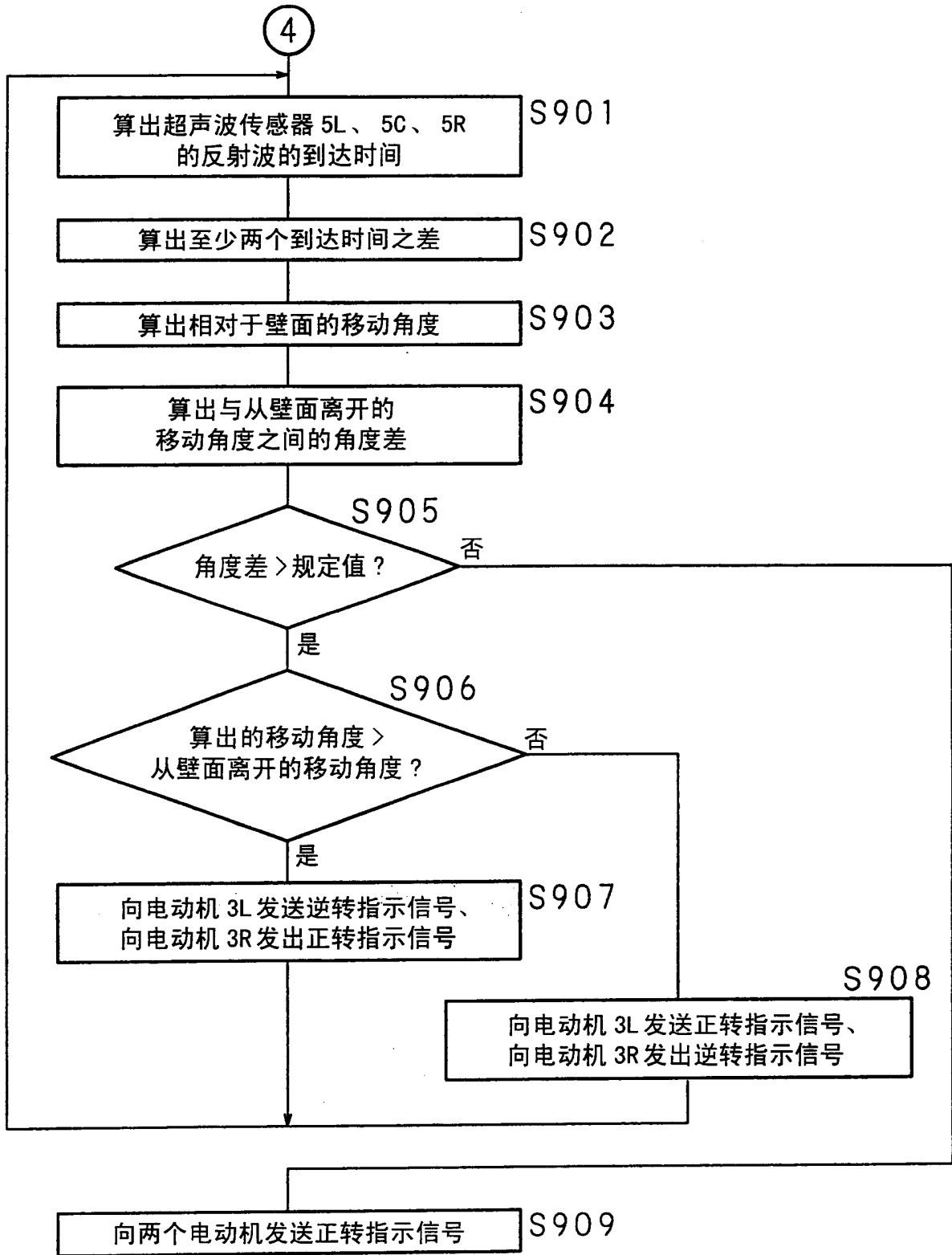


图 9

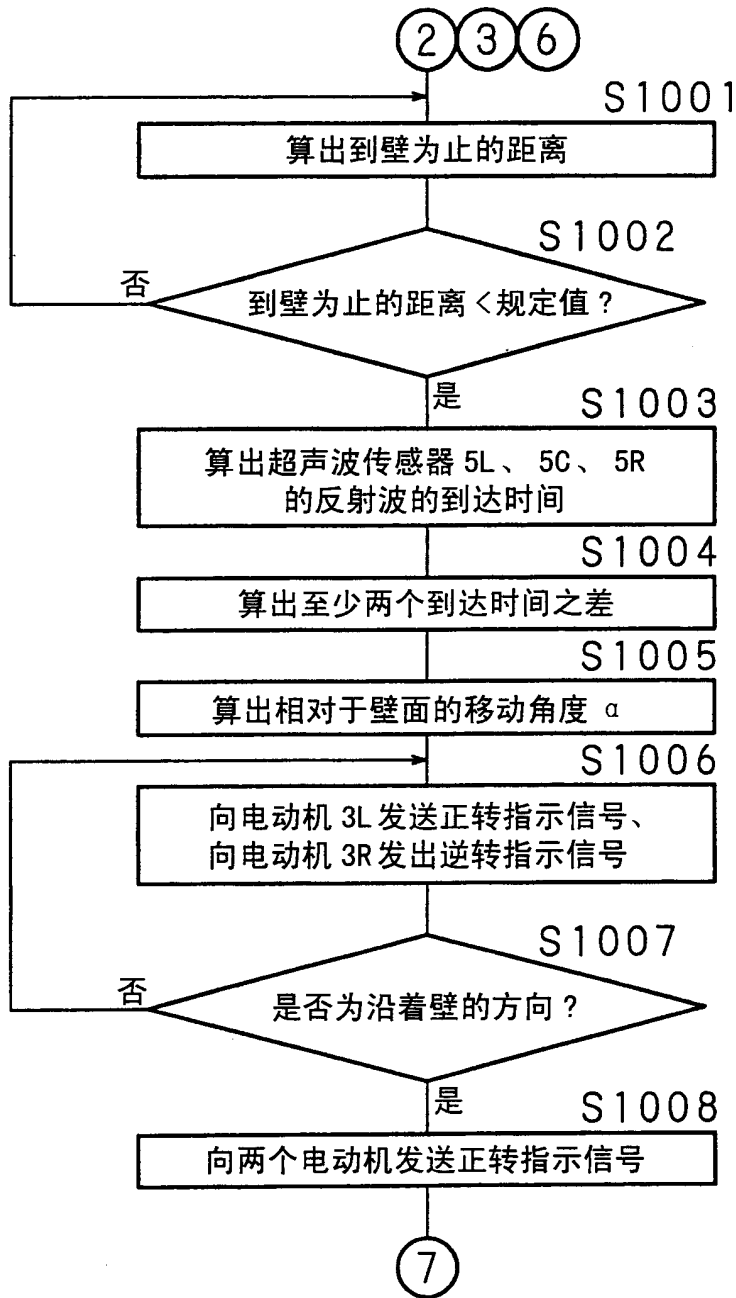


图 10

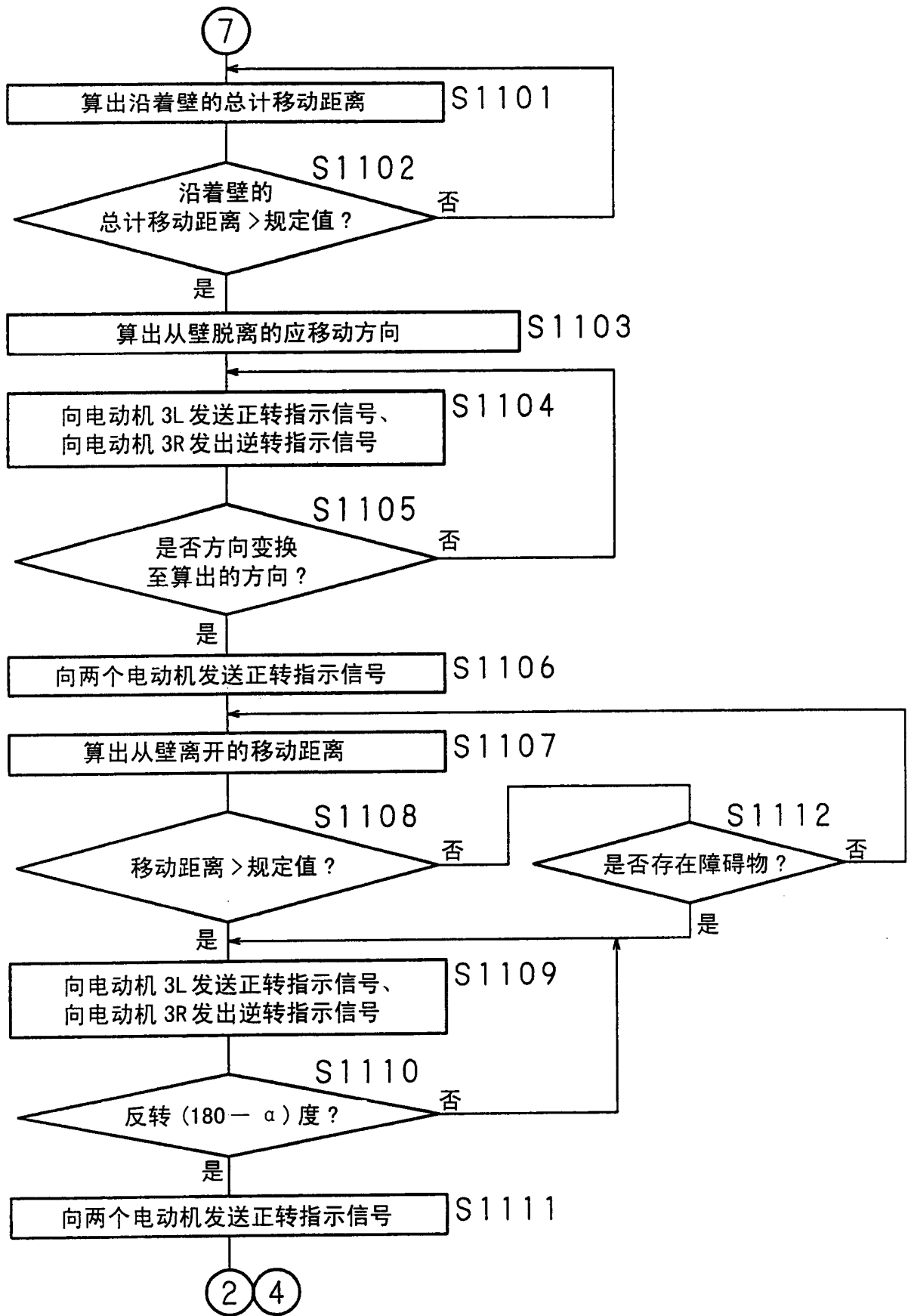


图 11

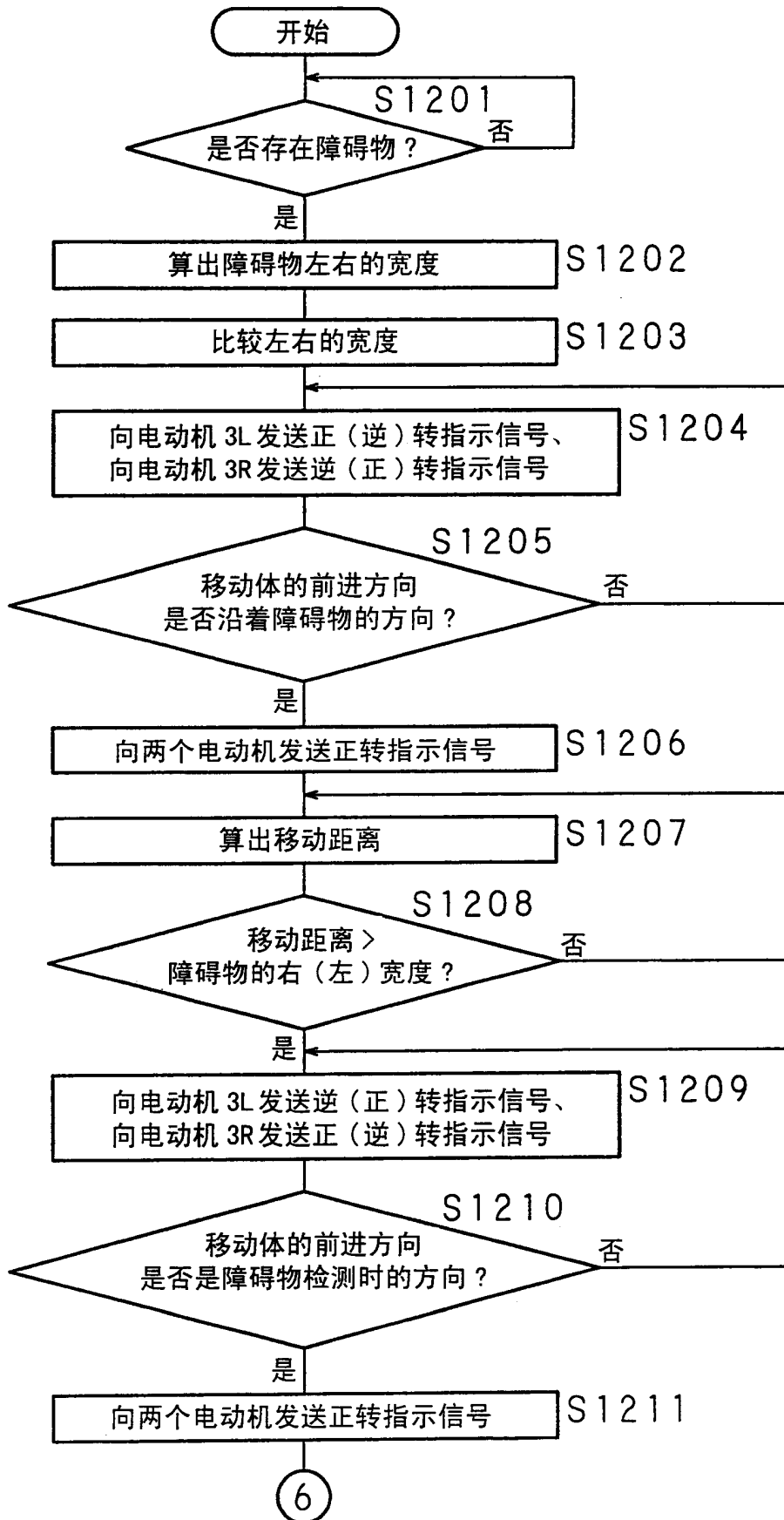


图 12